

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 2002-280812

(43) Date of publication of application : 27.09.2002

(51) Int. Cl. H01P 5/18

H01P 1/36

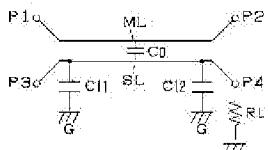
H01P 5/12

H04B 1/04

(21) Application number : 2001-080844 (71) Applicant : NGK SPARK PLUG CO LTD

(22) Date of filing : 21.03.2001 (72) Inventor : KAMAFUCHI KOJI

(54) HIGH FREQUENCY COUPLER



(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a high frequency coupler whose isolation characteristic can be enhanced.

SOLUTION: In the high frequency coupler 20 of this embodiment, an impedance matching circuit (capacitors C11, C12) to match a line impedance when viewing from other end P3 of a sub line SL while one end P4 of the sub line SL is connected to a prescribed termination resistor RL with a prescribed value of 50 ohms is layered in a multilayered board. Selecting the impedance of a side of a circuit network connected to the other end P3 of the sub line SL to be the prescribed value of 50

ohms matches the impedance of the both. Since the sub line SL can output a high frequency signal coupled with the sub line SL from the sub line SL to the circuit network without waste, the amount of the high frequency signal supplied to the one end P4 of the sub line SL can be reduced. Thus, the isolation characteristic can be enhanced.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The RF coupler characterized by carrying out the inner layer of the impedance matching circuit which it is [circuit] the RF coupler which carried out the inner layer of the subtrack which carries out RF association to the multilayer substrate on a principal ray way and this

principal ray way, and makes a predetermined value adjust the line impedance seen from the other end side of said subtrack when the end side of said subtrack is connected to a predetermined terminator to said multilayer substrate.

[Claim 2] Said impedance matching circuit is a RF coupler according to claim 1 characterized by being the capacitor connected between the touch-down of said subtrack and said subtrack.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] this invention relates to the high frequency coupler used as passive circuit elements of mobile wireless devices, such as a portable telephone, a personal handy phone machine, and a transceiver, concerning a high frequency coupler -- it is.

[0002]

[Description of the Prior Art] The circuitry of the wireless unit of mobile wireless devices, such as a portable telephone, is shown in drawing 10 . A duplexer (DUP) 70 sends out the RF signal outputted from the sending circuit 60 to an antenna 80 side while distributing the electric wave received through the antenna 80 to a receiving-circuit 50 side. The mixer 62 which modulates the source of a signal where a sending circuit 60 is outputted from the source 61 of a signal by the RF signal outputted from a voltage controlled oscillator (VCO) 63, The band pass filter 64 from which a part for the unnecessary high frequency component contained during the output of this mixer 62 and low frequency is removed (BPF), While sending the power amplification (AMP) 65 which carries out power amplification of this output of BPF64, and the output

of this AMP65 to a low pass filter (LPF) 67 side. The RF coupler 66 which distributes this a part of output to the automatic-gain-control circuit (APC) 68 side, APC68 which maintains at the fixed range the RF output which adjusts the gain of AMP65 based on the output sent from the RF coupler 66, and is emitted from an antenna 80, and LPF67 which removes the harmonic content under output from the RF coupler 66 (the 2nd and 3rd higher harmonic) -- since -- it becomes.

[0003] Here, the equal circuit of this RF coupler 66 is shown in drawing 11. The RF coupler 66 is P1 terminal which detects the output of AMP65 and inputs the signal from the AMP65 side, P2 terminal outputted to the LPF67 side, P3 terminal which outputs the detected output to the APC68 side, and the 50-ohm terminator RL. It has P4 terminal connected. P1 terminal and P2 terminal are connected on the principal ray way ML, and P3 terminal and P4 terminal are connected on the subtrack SL. And the principal ray way ML and the subtrack SL are electrostatic capacity C0. It has joined together in RF.

[0004] Terminator RL among the RF signals inputted in such a RF coupler 66 from P1 terminal which is an input terminal. It is important to lessen the signal which flows into P4 near terminal, i.e., to raise isolation, when pressing down the power consumption of the whole wireless unit. Especially in the portable telephone by which a dc-battery drive is carried out, it is the item to which importance is attached from user needs, such as power saving and prolonged use, and generally, if the die length of the principal ray way ML and the subtrack SL is set as quarter-wave length extent of the frequency band used, it is supposed that high isolation can be obtained in the frequency band.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, the quarter-wave length of the semi-microwave band mainly used by mobile wireless devices, such as a portable telephone, is set to 25cm - about 3cm. Therefore, in mobile wireless devices, such as a portable telephone which makes small and light-ization a trend, it is not realistic to carry out the inner layer of the principal ray way ML of quarter-wave length and the subtrack SL to the RF coupler as passive circuit elements used for it.

[0006] The place which it is made in order that this invention may solve the technical problem mentioned above, and is made into the purpose is to offer the RF coupler which may improve an isolation property.

[0007]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, in the RF coupler of claim 1, it is the RF coupler which

carried out the inner layer of the subtrack which carries out RF association to the multilayer substrate on a principal ray way and this principal ray way, and makes into a technical feature to carry out the inner layer of the impedance matching circuit which makes a predetermined value adjust the line impedance seen from the other end side of said subtrack when the end side of said subtrack is connected to a predetermined terminator to said multilayer substrate.

[0008] Moreover, in the RF coupler of claim 2, said impedance matching circuit makes it a technical feature to be the capacitor connected between the touch-down of said subtrack and said subtrack in claim 1.

[0009] In invention of claim 1, the inner layer of the impedance matching circuit which makes a predetermined value adjust the line impedance seen from the other end side of a subtrack when the end side of a subtrack is connected to a predetermined terminator is carried out to a multilayer substrate. Both impedance matching can be taken by this setting the impedance by the side of the external circuit network connected to the other end side of a subtrack as the predetermined value concerned. Therefore, since the RF signal which carried out RF association can be outputted to a subtrack from a subtrack that there is no futility in the external circuit network concerned, the RF signal which flows into the end side (terminator side) of a subtrack can be lessened.

[0010] In invention of claim 2, an impedance matching circuit is a capacitor connected between the touch-down of a subtrack and a subtrack. Thereby, the inner layer of the capacitor can be easily carried out to a multilayer substrate by forming the electrode plate of the capacitor concerned with the printing pattern of a multilayer substrate.

[0011]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, 1 operation gestalt of the RF coupler of this invention is explained with reference to drawing. The RF coupler 20 concerning this operation gestalt is used for mobile wireless devices, such as a portable telephone, as electronic parts like the RF coupler 66 explained based on drawing 10, and the usable circuit frequency is set as 800MHz - 2.5GHz. In addition, since the fundamental function and its use mode of the RF coupler 20 are the same as that of the already explained RF coupler 66, the explanation is omitted.

[0012] First, the configuration of the RF coupler 20 is explained based on drawing 1 - drawing 4 R>4. As shown in drawing 1, the RF coupler 20 equips the principal ray way ML and this principal ray way ML with the subtrack SL which carries out RF association, and the end (P4 terminal) side of the subtrack SL is the predetermined (for example, 50ohms)

terminator RL. It has the impedance matching circuit which makes a predetermined value (for example, 50ohms) adjust the line impedance seen from the other end (P3 terminal) side of the subtrack SL when connecting. In addition, terminator RL It is attached in an external circuit using RF coupler 20 as passive circuit elements network side, and please care about that they are not the passive circuit elements which constitute the RF coupler 20.

[0013] The track length of the principal ray way ML is set as 1.7mm, and the track length of the subtrack SL is set as 8.8mm. That is, it is set as track length very shorter than 14mm (dielectric constant $\epsilon_{\text{r}}=7.9$) which is the quarter-wave length of a 1.8GHz band. Moreover, the line breadth of the principal ray way ML and the subtrack SL is set as 100 micrometers.

[0014] An impedance matching circuit is constituted by the capacitors C11 and C12 connected between the touch-down G of the subtrack SL and the subtrack SL. A capacitor C11 is connected between the other end (P3 terminal) side of the subtrack SL, and Ground G, and the capacitor C12 is connected between the end (P4 terminal) side of the subtrack SL, and Ground G, respectively. Both these capacitors C11 and C12 are set as the electrostatic capacity of 0.8pF - 1.7pF. In addition, in the high frequency coupler 20 of this operation gestalt, although two capacitors C11 and C12 are formed, you may prepare in either the end (P4 terminal) side of the subtrack SL, or an other end (P3 terminal) side.

[0015] As shown in drawing 2 , the RF coupler 20 structurally For example, a glass ceramic (print a silver paste etc. by thick film screen printing to the substrates 22, 24, 26, 28, 30, 32, and 34 of dielectric constant $\epsilon_{\text{r}}=7.9$ and 2012 (2.0mmx1.25mm) type which consists of $\tan\delta=4.8\times10^{-3}$, and 6 stratification of the pattern is carried out) A laminating is carried out to height of about 0.95mm, it is constituted, and the notch used as a predetermined terminal is formed in the side side of each substrate.

[0016] Namely, as shown in drawing 2 and drawing 3 , when the laminating of the substrates 22, 24, 26, 28, 30, 32, and 34 is carried out, By what (grid-like hatching part shown in drawing 2) the slot which extends in the direction of a laminating is constituted from the notch of each substrate being in agreement in the direction of a laminating, and a silver paste is printed for to this slot Input terminal (P1 terminal) 20a, output terminal (P2 terminal) 20c, 20d (P4 terminal) of terminator terminals, 20f (P3 terminal) of detection terminals, and grounding terminals (touch-down G terminal) 20e and 20b are formed. In addition, substrates 22, 24, 26, 28, 30, 32, and 34 may be ceramic materials other

than a glass ceramic.

[0017] As shown in drawing 3, the substrate 26 with which the substrate 34 with which each substrate which constitutes the RF coupler 20 forms ground pattern 34a sequentially from a component-side side forms the substrate 32 which is located and forms capacitors C11 and C12 on it, the substrates 30 and 28 which form the subtrack SL further, and the principal ray way ML24 is located, respectively. And the substrate 24 which forms ground pattern 24a on it is located, and a substrate 22 is located in the maximum upper layer.

[0018] That is, it is formed so that it may be inserted into the ground pattern formed up and down, and the principal ray way ML by pattern 26a and the subtrack SL by Patterns 28a, 28b, and 30a may be lapped and located in the direction of a laminating. Electrostatic capacity C0 which this produces between the principal ray way ML and the subtrack SL It minded and both are combined in RF. in addition, pattern 28a and pattern 30a -- through hole 28c and through hole 30b -- moreover, pattern 28b and pattern 30a -- through hole 28d and through hole 30c -- (the black dot shown in drawing 3) -- the interlayer connection is carried out in the direction of a laminating, respectively (broken line which connects the black dot shown in drawing 3).

[0019] Moreover, one [each] electrode patterns 32a and 32b of capacitors C11 and C12 are formed in the substrate 32 located between the substrate 30 which forms pattern 30a of the subtrack SL, and the substrate 34 which forms ground pattern 34a, the electrode pattern of another side is both [pattern / of a substrate 34 / substrate / ground] used, and the capacitor is constituted. That is, a capacitor C11 is constituted on both sides of the substrate 32 as a dielectric by pattern 32a formed in a substrate 32, and pattern 34a formed in a substrate 34, and a capacitor C12 is constituted on both sides of the substrate 32 as a dielectric by pattern 32b formed in a substrate 32, and pattern 34a formed in a substrate 34.

[0020] In addition, the terminal of a capacitor C12 is connected to 20d of terminator terminals installed by pattern 32b again at 20f of detection terminals with which the terminal of a capacitor C11 is installed in pattern 32a. Thereby, as shown in drawing 1, a capacitor C11 is connected to P3 terminal of the subtrack SL, and the capacitor C12 is connected to P4 terminal of the subtrack SL, respectively.

[0021] Moreover, capacitors C11 and C12 may be formed only in the other end (P3 terminal) side of the subtrack SL. That is, like the modification shown in drawing 4, one electrode pattern 32c of a capacitor C10 may be formed in a substrate 32, and the capacitor C10

with the electrostatic capacity which corresponds when parallel connection of a capacitor C11 and the capacitor C12 is carried out by this may be constituted. Thereby, the pattern configuration of a substrate 32 can be made simple.

[0022] Next, the transmission characteristic of the RF coupler 20 constituted in this way etc. is explained based on drawing 5 - drawing 9 . In addition, each transmission characteristic explained below makes as an experiment and extracts the RF coupler 20 by the pattern configuration shown in drawing 3 . Moreover, the RF coupler concerning the example of a comparison carries out the laminating of the thing 22, 24, 26, 28, 30, and 34 which removed the electrode patterns 32a and 32b formed in the substrate 32 and it which show drawing 3 , i. e., the substrates, and constitutes them.

[0023] Drawing 5 and drawing 6 are what showed the result of having measured each property of the insertion loss (Ins) by the RF coupler, reflection loss (Ret), degree of coupling (Cpl), and isolation (Iso), and the thing and drawing 6 which depend drawing 5 on the RF coupler 20 of this operation gestalt are based on the RF coupler of the example of a comparison.

[0024] In addition, both drawings show a frequency, a left end (lowest frequency) is 0.5GHz, a right end (the highest frequency) is 3.0GHz, and an axis of abscissa is 0.25GHz/div. Moreover, drawing 5 (A) and drawing 6 (A) The topmost part is 0dB, the bottom is -5dB (0.5dB/div.) about an insertion loss (Ins), and the bottom is -50dB (5dB/div.) about reflection loss (Ret). Moreover, drawing 5 (B) Drawing 6 (B) The topmost part is 0dB and the bottom is -100dB (10dB/div.).

[0025] Drawing 5 (A) The shown property Fig. expresses the insertion loss (Ins) and reflection loss (Ret) of the RF coupler 20 concerning this operation gestalt. That is, an insertion loss (Ins) measures the property which is inputted from input terminal (P1 terminal) 20a, and is outputted to output terminal (P2 terminal) 20c by S21 by the network analyzer. drawing 5 (A) from -- in this RF coupler 20, it turns out that it is stopped before and after 0.1dB focusing on 1.85GHz. Moreover, reflection loss (Ret) measures the property which is inputted from input terminal (P1 terminal) 20a, and returns to this input terminal (P1 terminal) 20a by S11 by the network analyzer. drawing 5 (A) from -- in this RF coupler 20, it turns out that it is stopped by 27dB by 1.85GHz, and is stopped by 27dB - 34dB all over the districts.

[0026] on the other hand, drawing 6 (A) *** -- the same property Fig. by the RF coupler of the example of a comparison shows -- having -- *** -- the RF coupler of this drawing to the example of a comparison -- an

insertion loss -- a core [GHz / 1.85] -- 0.2dB order -- moreover, it turns out that reflection loss is become to 25dB from this drawing by 1.85GHz, and has become 24dB - 34dB all over the districts. Therefore, in the RF coupler 20 concerning this operation gestalt, it is checking having secured the almost same property about an insertion loss and reflection loss as compared with the RF coupler by the example of a comparison.

[0027] Next, drawing 5 (B) The shown property Fig. expresses the degree of coupling (Cpl) and isolation (Iso) of the RF coupler 20 concerning this operation gestalt. That is, degree of coupling (Cpl) measures the property which is inputted from input terminal (P1 terminal) 20a, and is outputted from 20f (P3 terminal) of detection terminals by S31 by the network analyzer. drawing 5 (B) from -- in this RF coupler 20, it turns out that the degree of coupling of -18dB - -30dB is acquired throughout -20dB order by 1.85GHz. Moreover, isolation (Iso) measures the property which is inputted from input terminal (P1 terminal) 20a, and is outputted from 20d (P4 terminal) of terminator terminals by S41 by the network analyzer. drawing 5 (B) from -- in this RF coupler 20, it turns out that 46dB is secured by 1.85GHz and 32dB - 60dB isolation is secured all over the districts.

[0028] on the other hand, drawing 6 (B) **** -- it turns out that the same property Fig. by the RF coupler of the example of a comparison is shown, and, as for degree of coupling (Cpl), the degree of coupling of -19dB - -29dB is acquired throughout -19.3dB order by 1.85GHz with the RF coupler of the example of a comparison from this drawing, and isolation (Iso) is become to 31dB from this drawing by 1.85GHz, and it has become 27dB - 38dB all over the districts. Therefore, in the RF coupler 20 concerning this operation gestalt, it is checking that 15dB or more has improved in isolation, maintaining the almost same degree-of-coupling property as compared with the RF coupler by the example of a comparison. That is, it means lessening the RF signal which outputs a RF signal without futility from the subtrack SL, and flows into the terminator terminal (P4 terminal) of the subtrack SL by the impedance matching circuit mentioned above since the line impedance of the subtrack SL is adjusted in about 50 ohms.

[0029] In addition, in order to clarify the difference from the isolation property of the RF coupler 20 and the isolation property of the RF coupler of the example of a comparison concerning this operation gestalt, a continuous line expresses the former and the broken line expresses the latter in drawing 7 , respectively. Thereby, in the RF coupler 20 concerning this operation gestalt, it turns out clearly that

the improvement inclination of the isolation property (continuous line) has appeared notably compared with the thing (broken line) of the example of a comparison.

[0030] Here, the impedance characteristic of the subtrack SL is expressed and explained to the Smith chart. Drawing 8 (A) The thing and drawing 8 (B) which were measured about the RF coupler concerning this operation gestalt It measures about the RF coupler concerning the example of a comparison. In addition, any measurement is performed where a 50-ohm terminator is connected to a terminator terminal (P4 terminal), and a network analyzer expresses the impedance characteristic which looked at the subtrack side from the detection terminal (P3 terminal) on the Smith chart in 0.5GHz (start) - 3.0GHz (stop). Moreover, an inductive field and this lower semicircle part of the upper semicircle part of the Smith chart are capacitive fields, and the core of a circle expresses 50 ohms.

[0031] Drawing 8 (A) As for the RF coupler 20 concerning this operation gestalt, it turns out that the impedance characteristic of the subtrack SL is omega (47.596-j1.2637), and is about 50ohms in 1.85GHz so that it may be shown (arrow head CH1 in this drawing). Also in 1.91GHz, it is omega (46.633-j2.2363) (arrow head CH2 in this drawing). Thereby, this Smith chart means that the line impedance of the subtrack SL can be adjusted in about 50 ohms by the impedance matching circuit.

[0032] On the other hand, it is drawing 8 (B). Although the impedance characteristic of the subtrack is omega (47.658-j11.814) in 1.85GHz and a real component is about 50ohms in the RF coupler of the example of a comparison so that it may be shown, it is drawing 8 (A). It turns out that it is partially located in a capacitive side as compared with a property (arrow head CH1 in this drawing). Moreover, also in 1.91GHz, it is omega (46.154-j12.162), and is partially located in a capacitive side also in this frequency (arrow head CH2 in this drawing). Therefore, since the thing of the example of a comparison has the inclination with which the line impedance of a subtrack inclined toward capacitive compared with the RF coupler 20 concerning this operation gestalt, it can be said that adjustment cannot fully be taken to the part and 50 ohms.

[0033] In addition, what measured the damping property of the subtrack which inputs from a detection terminal (P3 terminal) and is outputted to a terminator terminal (P4 terminal) is shown in drawing 9 , and it is drawing 9 (A). The thing and drawing 9 (B) which are depended on the RF coupler 20 concerning this operation gestalt It is based on the RF coupler of the example of a comparison. With the RF coupler 20, this

shows that the effect does not appear in a damping property even if both are almost the same before and behind 0.16dB and it establishes an impedance matching circuit in the subtrack SL by 0.2dB and the example thing of a comparison.

[0034] according to the RF coupler 20 applied to this operation gestalt as explained above -- terminator RL predetermined in end side P4 terminal of the subtrack SL The inner layer of the impedance matching circuit (capacitors C11 and C12) which makes the predetermined value of 50 ohms adjust the line impedance seen from other end side P3 terminal of the subtrack SL when connecting is carried out to a multilayer substrate. Both impedance matching can be taken by this setting the impedance by the side of the network connected to other end side P3 terminal of the subtrack SL as the predetermined value of 50 ohms. Therefore, since the RF signal which carried out RF association can be outputted to the subtrack SL from the subtrack SL that there is no futility in the network concerned, the RF signal which flows into end side P4 terminal of the subtrack SL can be lessened. Therefore, there is effectiveness which may improve an isolation property.

[0035]

[Effect of the Invention] In invention of claim 1, the inner layer of the impedance matching circuit which makes a predetermined value adjust the line impedance seen from the other end side of a subtrack when the end side of a subtrack is connected to a predetermined terminator is carried out to a multilayer substrate. Both impedance matching can be taken by this setting the impedance by the side of the external circuit network connected to the other end side of a subtrack as the predetermined value concerned. Therefore, since the RF signal which carried out RF association can be outputted to a subtrack from a subtrack that there is no futility in the external circuit network concerned, the RF signal which flows into the end side (terminator side) of a subtrack can be lessened. Therefore, there is effectiveness which may improve an isolation property.

[0036] In invention of claim 2, an impedance matching circuit is a capacitor connected between the touch-down of a subtrack and a subtrack. Thereby, the inner layer of the capacitor can be easily carried out to a multilayer substrate by forming the electrode plate of the capacitor concerned with the printing pattern of a multilayer substrate. Therefore, there is effectiveness which may improve an isolation property easily.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the circuit diagram showing the equal circuit of the RF coupler concerning 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 2] It is the perspective view showing the appearance of the RF coupler concerning this operation gestalt.

[Drawing 3] It is the perspective view developing and showing the multilayer substrate which constitutes the RF coupler concerning this operation gestalt for each class.

[Drawing 4] It is the perspective view developing and showing the multilayer substrate which constitutes the modification of the RF coupler concerning this operation gestalt for each class.

[Drawing 5] It is the property Fig. showing each transmission characteristic of the RF coupler concerning this operation gestalt, and is drawing 5 (A). An insertion-loss property and a reflection loss property are shown, and it is drawing 5 (B). A degree-of-coupling property and an isolation property are shown.

[Drawing 6] It is the property Fig. showing each transmission characteristic of the RF coupler concerning the example of a comparison, and is drawing 6 (A). An insertion-loss property and a reflection loss property are shown, and it is drawing 6 (B). A degree-of-coupling property and an isolation property are shown.

[Drawing 7] It is the property Fig. comparing and showing the isolation property of the RF coupler concerning this operation gestalt, and the RF coupler concerning the example of a comparison.

[Drawing 8] At the Smith chart which shows the line-impedance property of a subtrack, it is drawing 8 (A). The thing and drawing 8 (B) which were measured about the RF coupler concerning this operation gestalt It measures about the RF coupler concerning the example of a comparison.

[Drawing 9] In the property Fig. showing the damping property on a

subtrack, it is drawing 9 (A). The thing and drawing 9 (B) which were measured about the RF coupler concerning this operation gestalt It measures about the RF coupler concerning the example of a comparison.

[Drawing 10] It is the block diagram showing circuitry, such as a portable telephone using a high frequency coupler.

[Drawing 11] It is the circuit diagram showing the equal circuit of the RF coupler concerning the conventional example.

[Description of Notations]

20 RF Coupler

20a, P1 Input terminal

20b, 20e Grounding terminal

20c, P4 Terminator terminal

20d, P3 Detection terminal

22, 24, 26, 28, 30, 32 Substrate (multilayer substrate)

C10, C11, C12 Capacitor

RL Terminator

ML Principal ray way

SL Subtrack

G Ground (touch-down)

[Translation done.]

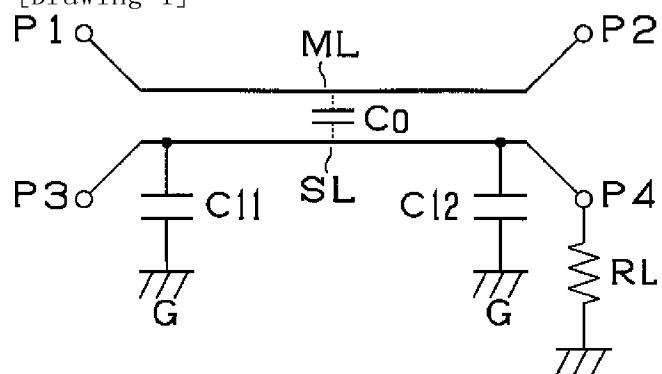
* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any
damages caused by the use of this translation.

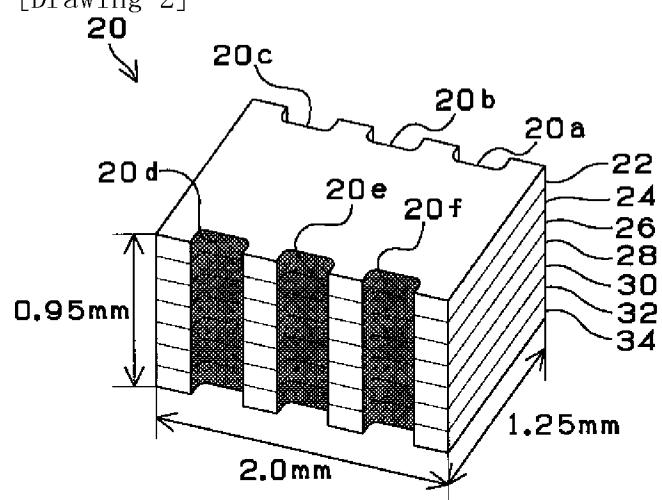
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

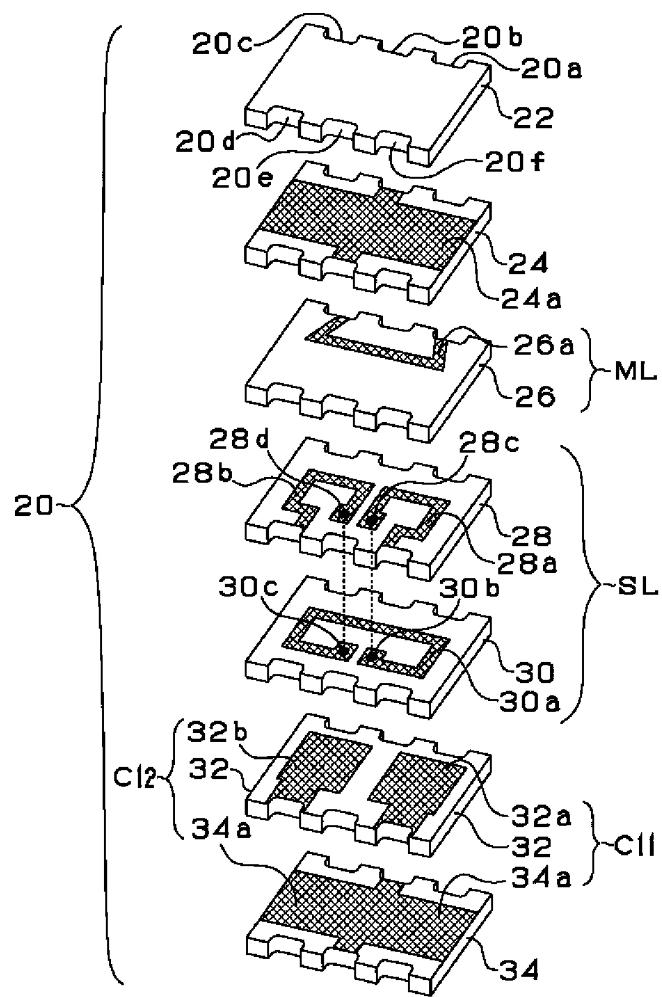
[Drawing 1]



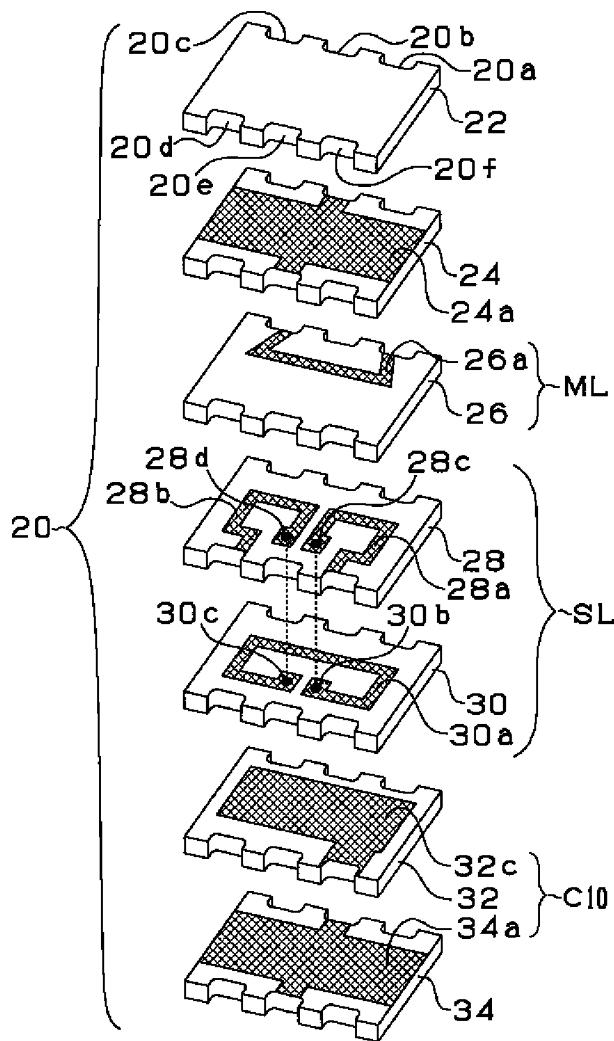
[Drawing 2]



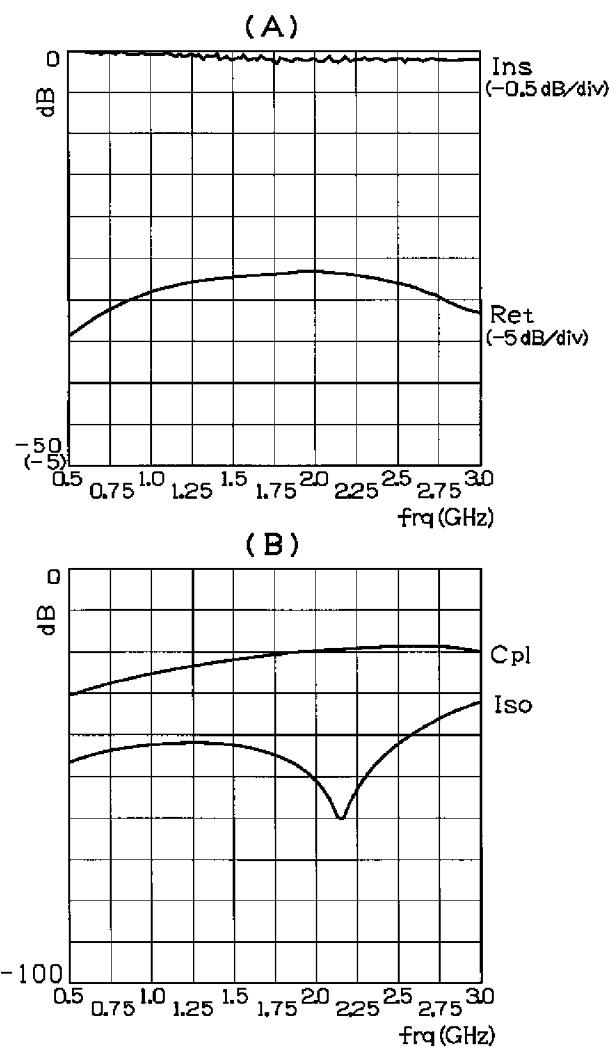
[Drawing 3]



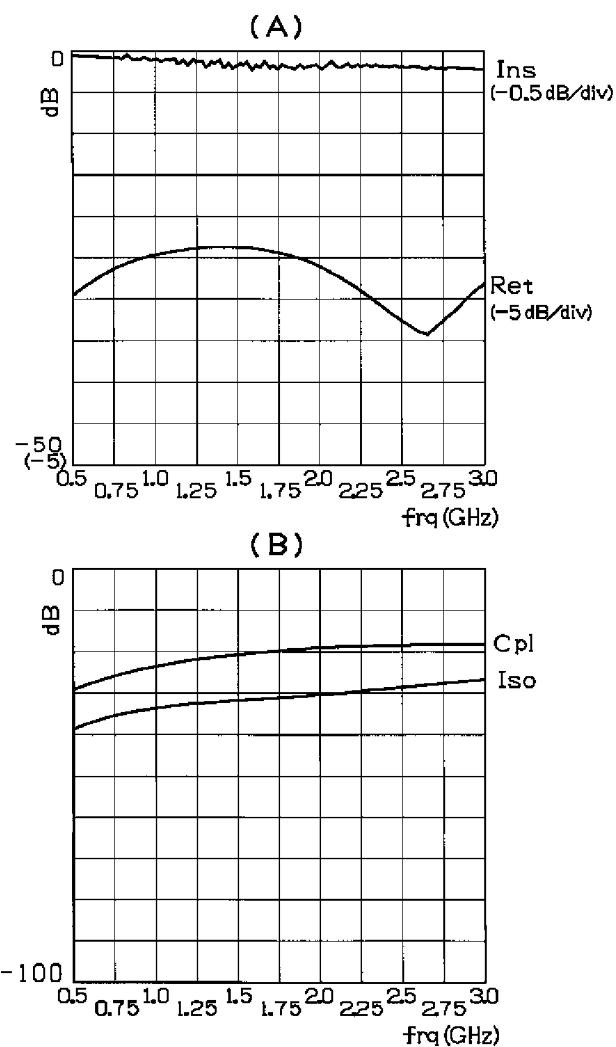
[Drawing 4]



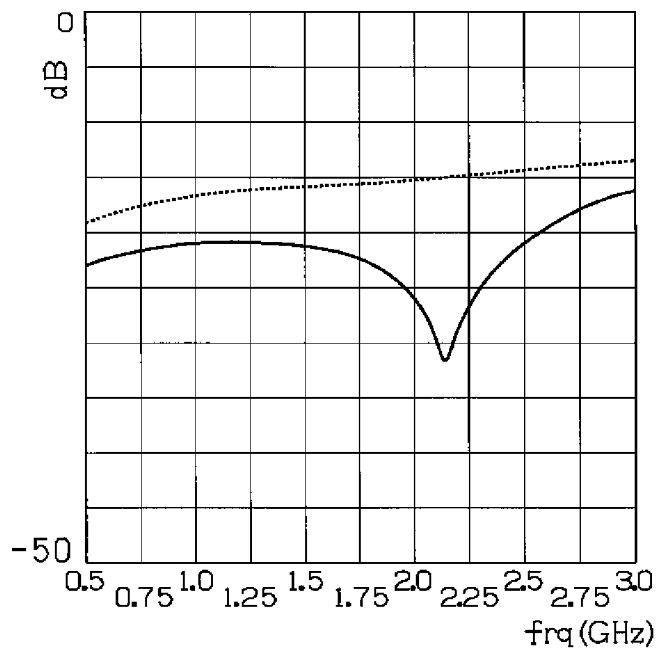
[Drawing 5]



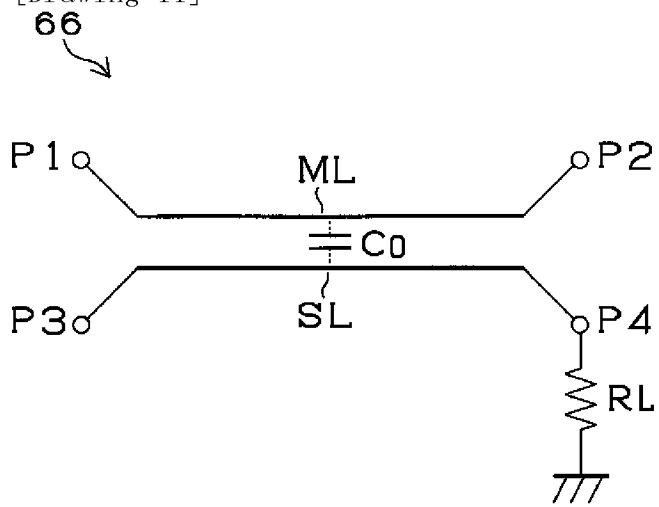
[Drawing 6]



[Drawing 7]

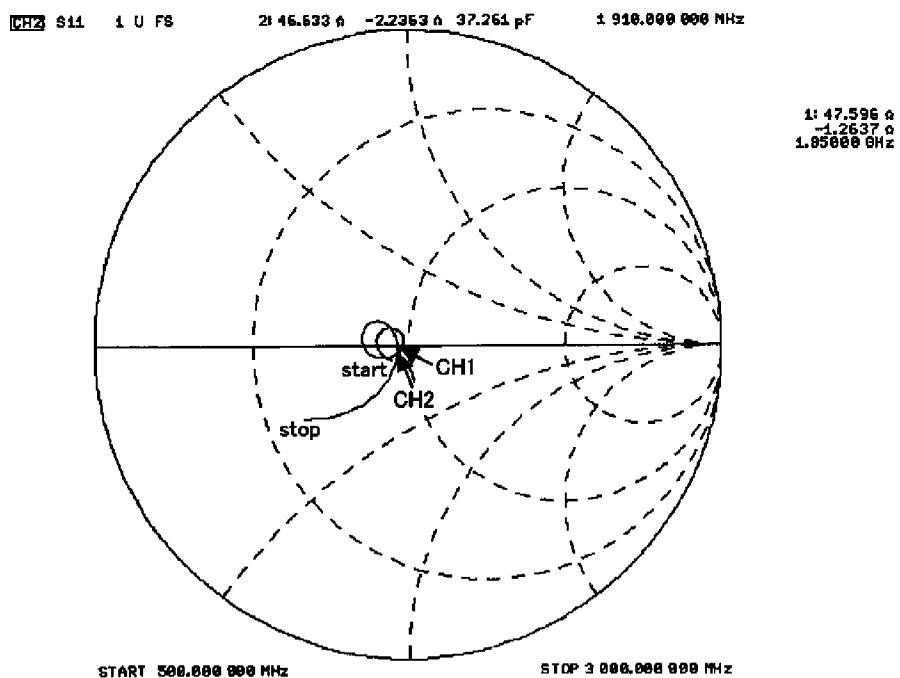


[Drawing 11]

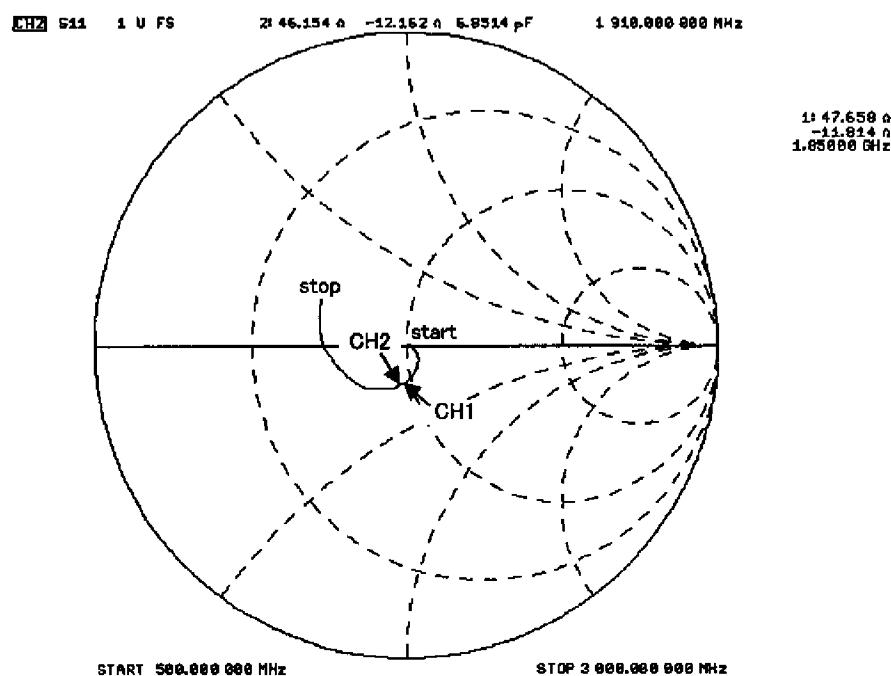


[Drawing 8]

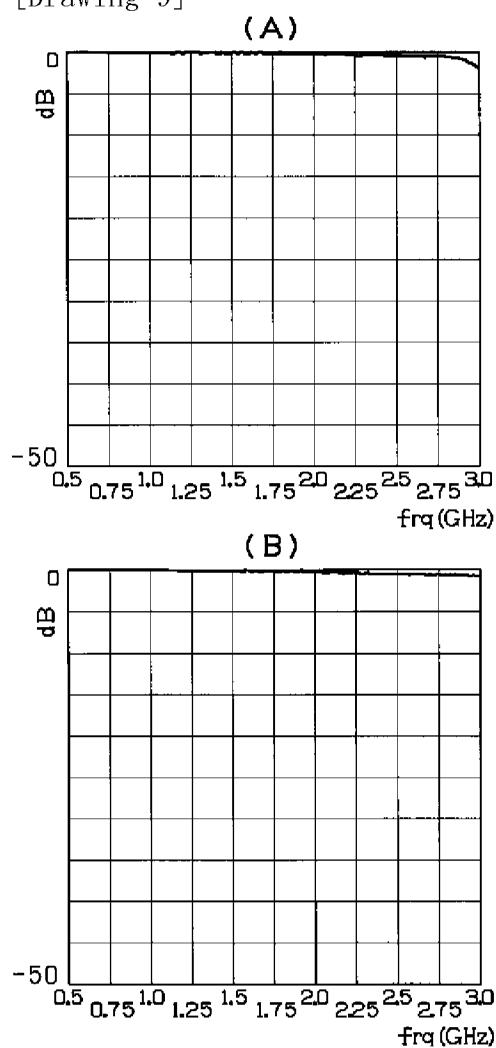
(A)



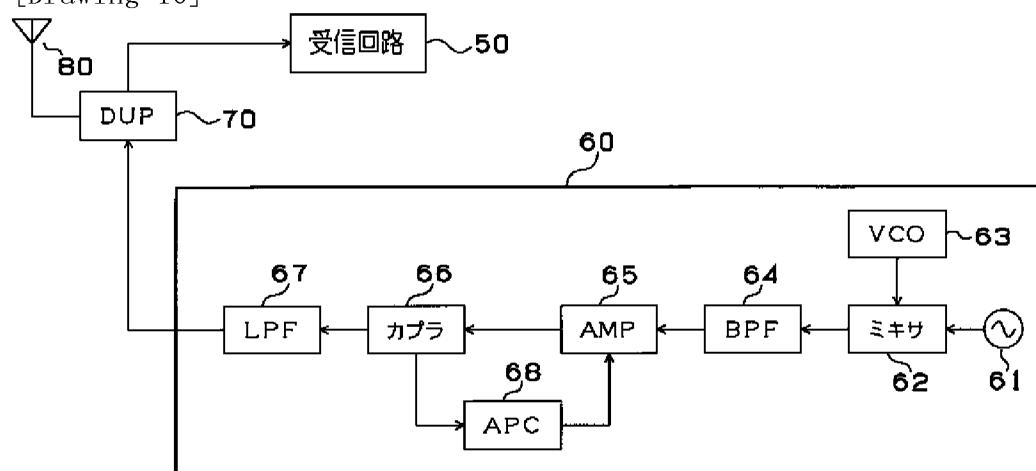
(B)



[Drawing 9]



[Drawing 10]



.....
[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-280812
(P2002-280812A)

(43)公開日 平成14年9月27日 (2002.9.27)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコ-ト ⁸ (参考)
H 0 1 P 5/18		H 0 1 P 5/18	K 5 K 0 6 0
1/36		1/36	Z
5/12		5/12	Z
H 0 4 B 1/04		H 0 4 B 1/04	B

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願2001-80844(P2001-80844)

(22)出願日 平成13年3月21日 (2001.3.21)

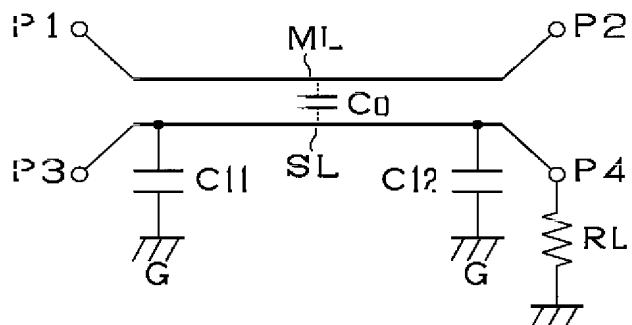
(71)出願人 000004547
日本特殊陶業株式会社
愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号
(72)発明者 釜淵 幸司
名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊
陶業株式会社内
(74)代理人 100095795
弁理士 田下 明人 (外1名)
F ターム(参考) 5K060 CC04 CC12 DD04 JJ16 KK04
LL07

(54)【発明の名称】 高周波カプラ

(57)【要約】

【課題】 アイソレーション特性を向上し得る高周波カプラを提供する。

【解決手段】 本実施形態に係る高周波カプラ20では、副線路SLの一端側P4が所定の終端抵抗RLに接続されたときの副線路SLの他端側P3から見た線路インピーダンスを所定値50Ωに整合させる、インピーダンス整合回路(コンデンサC11、C12)を多層基板内層する。これにより、副線路SLの他端側P3に接続される回路網側のインピーダンスを所定値50Ωに設定することによって、両者のインピーダンス整合をとることができる。そのため、副線路SLに高周波結合した高周波信号を副線路SLから回路網に無駄なく出力できるので、副線路SLの一端側P4に流れ出る高周波信号を少なくすることができる。したがって、アイソレーション特性を向上することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 主線路とこの主線路に高周波結合する副線路とを多層基板に内層した高周波カプラであって、前記副線路の一端側が所定の終端抵抗に接続されたときの前記副線路の他端側から見た線路インピーダンスを所定値に整合させる、インピーダンス整合回路を前記多層基板に内層することを特徴とする高周波カプラ。

【請求項2】 前記インピーダンス整合回路は、前記副線路と前記副線路の接地との間に接続されるコンデンサであることを特徴とする請求項1記載の高周波カプラ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、高周波カプラに関し、例えば携帯電話機、簡易型携帯電話機、トランシーバ等の移動体無線機器の回路部品として用いられる高周波カプラに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 図10に携帯電話機等の移動体無線機器の無線ユニットの回路構成を示す。デュプレクサ(DUP)70は、アンテナ80を介して受信した電波を受信回路50側へ振り分けるとともに、送信回路60から出力された高周波信号をアンテナ80側へ送り出す。送信回路60は、信号源61から出力される信号源を電圧制御発振器(VCO)63から出力される高周波信号で変調するミキサ62と、このミキサ62の出力中に含まれる不要な高周波成分および低周波分を除去するバンドパスフィルタ(BPF)64と、このBPF64の出力を電力増幅するパワーアンプ(AMP)65と、このAMP65の出力をローパスフィルタ(LPF)67側に送るとともに、該出力の一部を自動利得調整回路(APC)68側に振り分ける高周波カプラ66と、高周波カプラ66から送られた出力に基づきAMP65の利得を調整し、アンテナ80から放射される高周波出力を一定範囲に保つAPC68と、高周波カプラ66からの出力中の高調波成分(第2、第3高調波)を除去するLPF67と、からなる。

【0003】 ここで、この高周波カプラ66の等価回路を図11に示す。高周波カプラ66は、AMP65の出力を検出するもので、AMP65側からの信号を入力するP1端子と、LPF67側へ出力するP2端子と、検出した出力をAPC68側へ出力するP3端子と、50Ωの終端抵抗RLに接続されるP4端子とを有する。P1端子とP2端子とは主線路MLにて接続されており、またP3端子とP4端子とは副線路SLにて接続されている。そして、主線路MLと副線路SLとは、静電容量C0にて高周波的に結合している。

【0004】 このような高周波カプラ66においては、入力端子であるP1端子から入力された高周波信号のうち、終端抵抗RL側のP4端子に流れ込む信号を少なく

すること、即ちアイソレーションを高めることが、無線ユニット全体の消費電力を押さえうるうえで重要である。特に、バッテリ駆動される携帯電話機では、省電力・長時間使用等の利用者ニーズから重要視されている項目であり、一般に、主線路MLおよび副線路SLの長さを使用周波数帯の1/4波長程度に設定するとその周波数帯において高いアイソレーションを得ることができるとされている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、携帯電話機等の移動体無線機器で主に用いられる準マイクロ波帯の1/4波長は、25cm～3cm程度になる。そのため、軽薄短小化を趨勢とする携帯電話機等の移動体無線機器においては、それに用いる回路部品としての高周波カプラに、1/4波長相当の主線路MLおよび副線路SLを内層することは現実的ではない。

【0006】 本発明は、上述した課題を解決するためになされたものであり、その目的とするところは、アイソレーション特性を向上し得る高周波カプラを提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するため、請求項1の高周波カプラでは、主線路とこの主線路に高周波結合する副線路とを多層基板に内層した高周波カプラであって、前記副線路の一端側が所定の終端抵抗に接続されたときの前記副線路の他端側から見た線路インピーダンスを所定値に整合させる、インピーダンス整合回路を前記多層基板に内層することを技術的特徴とする。

【0008】 また、請求項2の高周波カプラでは、請求項1において、前記インピーダンス整合回路は、前記副線路と前記副線路の接地との間に接続されるコンデンサであることを技術的特徴とする。

【0009】 請求項1の発明では、副線路の一端側が所定の終端抵抗に接続されたときの副線路の他端側から見た線路インピーダンスを所定値に整合させる、インピーダンス整合回路を多層基板に内層する。これにより、副線路の他端側に接続される外部回路網側のインピーダンスを当該所定値に設定することによって、両者のインピーダンス整合をとることができる。そのため、副線路に高周波結合した高周波信号を副線路から当該外部回路網に無駄なく出力できるので、副線路の一端側(終端抵抗側)に流れ出る高周波信号を少なくすることができる。

【0010】 請求項2の発明では、インピーダンス整合回路は、副線路と副線路の接地との間に接続されるコンデンサである。これにより、当該コンデンサの電極板を多層基板の印刷パターンにより形成することで、多層基板に容易にコンデンサを内層することができる。

【0011】

【発明の実施の形態】 以下、本発明の高周波カプラの一

実施形態について図を参照して説明する。本実施形態に係る高周波カプラ20は、図10に基づいて説明した高周波カプラ66と同様に、携帯電話機等の移動体無線機器に電子部品として用いられるもので、使用可能な回線周波数は800MHz～2.5GHzに設定されている。なお高周波カプラ20の基本的な機能およびその利用態様は、既に説明した高周波カプラ66と同様であるので、その説明を省略する。

【0012】まず、高周波カプラ20の構成を図1～図4に基づいて説明する。図1に示すように、高周波カプラ20は、主線路MLとこの主線路MLに高周波結合する副線路SLとを備え、副線路SLの一端(P4端子)側が所定(例えば50Ω)の終端抵抗RLに接続されたときの副線路SLの他端(P3端子)側から見た線路インピーダンスを所定値(例えば50Ω)に整合させる、インピーダンス整合回路を備えるものである。なお、終端抵抗RLは、高周波カプラ20を回路部品として用いる外部回路網側に取り付けられるものであり、高周波カプラ20を構成する回路部品ではないことに留意されたい。

【0013】主線路MLの線路長は、例えば1.7mmに設定され、副線路SLの線路長は、例えば8.8mmに設定されている。つまり、1.8GHz帯の1/4波長である14mm(誘電率 $\epsilon_r=7.9$)よりも非常に短い線路長に設定している。また主線路MLおよび副線路SLの線幅は、例えば100μmに設定されている。

【0014】インピーダンス整合回路は、例えば、副線路SLと副線路SLの接地Gとの間に接続されるコンデンサC11、C12により構成される。コンデンサC11は、副線路SLの他端(P3端子)側とアースGとの間に、またコンデンサC12は、副線路SLの一端(P4端子)側とアースGとの間に、それぞれ接続されている。このコンデンサC11、C12は、ともに0.8pF～1.7pFの静電容量に設定されている。なお、本実施形態の高周波カプラ20では、2つのコンデンサC11、C12を設けていますが、副線路SLの一端(P4端子)側または他端(P3端子)側のいずれか一方に設けても良い。

【0015】図2に示すように、高周波カプラ20は、構造的には、例えばガラスセラミック(誘電率 $\epsilon_r=7.9$ 、 $\tan\delta=4.8\times10^{-3}$ からなる2012(2.0mm×1.25mm)タイプの基板22、24、26、28、30、32、34に厚膜印刷により銀ペースト等を印刷してパターンを6層形成し、高さ0.95mm程度に積層して構成され、各基板の側辺には所定の端子となる切欠部を形成している。

【0016】即ち、図2および図3に示すように、基板22、24、26、28、30、32、34を積層したとき、各基板の切欠部が積層方向に一致することで積層方向に延びる溝部を構成し、この溝部に銀ペーストを印刷する(図2に示す格子状ハッチング箇所)ことによっ

て、入力端子(P1端子)20a、出力端子(P2端子)20c、終端抵抗端子(P4端子)20d、検出端子(P3端子)20fおよびアース端子(接地G端子)20e、20bを形成している。なお、基板22、24、26、28、30、32、34は、ガラスセラミック以外のセラミック素材であっても良い。

【0017】図3に示すように、高周波カプラ20を構成する各基板は、実装面側から順にアースパターン34aを形成する基板34が位置し、その上にコンデンサC11、C12を形成する基板32、さらに副線路SLを形成する基板30、28、また主線路ML24を形成する基板26がそれぞれ位置している。そして、その上にアースパターン24aを形成する基板24が位置し、最上層に基板22が位置する。

【0018】即ち、上下に形成されるアースパターンに挟まるように、パターン26aによる主線路MLと、パターン28a、28b、30aによる副線路SLとが積層方向に重なって位置するように形成されている。これにより、主線路MLと副線路SLとの間に生じる静電容量C0を介して両者は高周波的に結合している。なお、パターン28aとパターン30aとはスルーホール28cおよびスルーホール30bにより、またパターン28bとパターン30aとはスルーホール28dおよびスルーホール30cにより(図3に示す黒丸)、それぞれ積層方向に層間接続されている(図3に示す黒丸をつなぐ破線)。

【0019】また、副線路SLのパターン30aを形成する基板30とアースパターン34aを形成する基板34との間に位置する基板32には、コンデンサC11、C12のそれぞれの一方の電極パターン32a、32bを形成し、他方の電極パターンを基板34のアースパターンと兼用してコンデンサを構成している。即ち、コンデンサC11は、基板32に形成されるパターン32aと基板34に形成されるパターン34aとによって誘電体としての基板32を挟んで構成され、またコンデンサC12は、基板32に形成されるパターン32bと基板34に形成されるパターン34aとにより誘電体としての基板32を挟んで構成される。

【0020】なお、コンデンサC11の端子はパターン32aに延設される検出端子20fに、またコンデンサC12の端子はパターン32bに延設される終端抵抗端子20dに接続されている。これにより、図1に示すように、コンデンサC11は副線路SLのP3端子に、またコンデンサC12は副線路SLのP4端子にそれぞれ接続されている。

【0021】また、コンデンサC11、C12は、副線路SLの他端(P3端子)側にのみ形成しても良い。即ち、図4に示す変形例の如く、コンデンサC10の一方の電極パターン32cを基板32に形成し、これによりコンデンサC11とコンデンサC12とを並列接続した場合に相当

する静電容量を持つコンデンサC10を構成しても良い。これにより、基板32のパターン構成を簡素にすることができます。

【0022】次に、このように構成した高周波カプラ20の伝送特性等を図5～図9に基づいて説明する。なお、以下説明する各伝送特性等は、図3に示すパターン構成による高周波カプラ20を試作して採取したものである。また比較例に係る高周波カプラは、図3に示す基板32およびそれに形成される電極パターン32a、32bを取り除いたもの、つまり基板22、24、26、28、30、34を積層して構成したものである。

【0023】図5および図6は、高周波カプラによる挿入損失(Ins)、反射損失(Ret)、結合度(Cpl)およびアイソレーション(Iso)の各特性を測定した結果を示したもので、図5は本実施形態の高周波カプラ20によるもの、図6は比較例の高周波カプラによるものである。

【0024】なお、両図とも、横軸は周波数を示し、左端(最低周波数)が0.5GHz、右端(最高周波数)が3.0GHzで、0.25GHz/div.である。また、図5(A)、図6(A)は、最上部が0dBで、挿入損失(Ins)については最下部は-5dB(0.5dB/div.)で、反射損失(Ret)については最下部は-50dB(5dB/div.)である。また図5(B)、図6(B)は、最上部が0dB、最下部が-100dB(10dB/div.)である。

【0025】図5(A)に示す特性図は、本実施形態に係る高周波カプラ20の挿入損失(Ins)および反射損失(Ret)を表すものである。即ち、挿入損失(Ins)は、入力端子(P1端子)20aから入力され出力端子(P2端子)20cに出力される特性をネットワークアナライザによるS21で測定したものである。図5(A)から、本高周波カプラ20では、1.85GHzを中心にして0.1dB前後に抑えられていることがわかる。また、反射損失(Ret)は、入力端子(P1端子)20aから入力され同一入力端子(P1端子)20aに戻る特性をネットワークアナライザによるS11で測定したものである。図5(A)から、本高周波カプラ20では、1.85GHzで27dB、全域で27dB～34dBに抑えられていることがわかる。

【0026】これに対し、図6(A)には比較例の高周波カプラによる同様の特性図が示されており、同図から比較例の高周波カプラでは、挿入損失は1.85GHzを中心にして0.2dB前後に、また同図から反射損失は1.85GHzで25dB、全域で24dB～34dBになっていることがわかる。したがって、本実施形態に係る高周波カプラ20では、比較例による高周波カプラと比較して、挿入損失および反射損失につき、ほぼ同様の特性を確保していることを確認している。

【0027】次に、図5(B)に示す特性図は、本実施形態に係る高周波カプラ20の結合度(Cpl)およびアイソレーション(Iso)を表すものである。即ち、結合度(Cp

l)は、入力端子(P1端子)20aから入力され検出端子(P3端子)20fから出力される特性をネットワークアナライザによるS31で測定したものである。図5(B)から、本高周波カプラ20では、1.85GHzで-20dB前後、また全域で-18dB～-30dBの結合度が得られていることがわかる。また、アイソレーション(Iso)は、入力端子(P1端子)20aから入力され終端抵抗端子(P4端子)20dから出力される特性をネットワークアナライザによるS41で測定したものである。図5(B)から、本高周波カプラ20では、1.85GHzで46dB、全域で32dB～60dBのアイソレーションを確保していることがわかる。

【0028】これに対し、図6(B)には比較例の高周波カプラによる同様の特性図が示されており、同図から比較例の高周波カプラでは、結合度(Cpl)は1.85GHzで-19.3dB前後、また全域で-19dB～-29dBの結合度が得られ、また同図からアイソレーション(Iso)は1.85GHzで31dB、全域で27dB～38dBになっていることがわかる。したがって、本実施形態に係る高周波カプラ20では、比較例による高周波カプラと比較して、ほぼ同様の結合度特性を維持しつつ、アイソレーションにおいては15dB以上改善していることを確認している。つまり、上述したインピーダンス整合回路によって、副線路SLの線路インピーダンスをほぼ50Ωに整合しているため、副線路SLから高周波信号を無駄なく出力し、副線路SLの終端抵抗端子(P4端子)に流れ出る高周波信号を少なくしていることを表している。

【0029】なお、図7では、本実施形態に係る高周波カプラ20のアイソレーション特性と比較例の高周波カプラのアイソレーション特性との違いを明確にするため、前者を実線、後者を破線によりそれぞれ表している。これにより、本実施形態に係る高周波カプラ20では、比較例のもの(破線)と比べそのアイソレーション特性(実線)の改善傾向が顕著に現れていることが明確にわかる。

【0030】ここで、副線路SLのインピーダンス特性をスミスチャートに表して説明する。図8(A)は本実施形態に係る高周波カプラについて測定したもの、図8(B)は比較例に係る高周波カプラについて測定したものである。なお、いずれの測定も終端抵抗端子(P4端子)に50Ωの終端抵抗を接続した状態で行い、検出端子(P3端子)から副線路側を見たインピーダンス特性を0.5GHz(start)～3.0GHz(stop)の範囲でネットワークアナライザによりスミスチャート上に表したものである。またスミスチャートの上半円部分は誘導性領域、同下半円部分は容量性領域であり、円の中心は50Ωを表している。

【0031】図8(A)に示すように、本実施形態に係る高周波カプラ20は、その副線路SLのインピーダンス特性が1.85GHzで(47.596-j1.263

7) Ω であり、ほぼ 50Ω であることがわかる（同図中の矢印 C H 1）。1. 91 GHzにおいても (46. 633 - j 2. 2363) Ω である（同図中の矢印 C H 2）。これにより、インピーダンス整合回路により、副線路 S L の線路インピーダンスをほぼ 50Ω に整合できていることをこのスミスチャートが表している。

【0032】一方、図8(B) に示すように、比較例の高周波カプラでは、その副線路のインピーダンス特性が 1. 85 GHz で (47. 658 - j 11. 814) Ω であり、実数成分はほぼ 50Ω であるものの、図8(A) の特性に比較して容量性側に偏って位置することがわかる（同図中の矢印 C H 1）。また 1. 91 GHzにおいても (46. 154 - j 12. 162) Ω であり、この周波数においても容量性側に偏って位置している（同図中の矢印 C H 2）。したがって、比較例のものは、本実施形態に係る高周波カプラ 20 に比べて副線路の線路インピーダンスが容量性に偏った傾向を持つため、その分、 50Ω に対し整合が十分にとれていないといえる。

【0033】なお、図9には、検出端子 (P 3 端子) から入力し終端抵抗端子 (P 4 端子) に出力される副線路の減衰特性を測定したものが示されており、図9(A) は本実施形態に係る高周波カプラ 20 によるもの、図9(B) は比較例の高周波カプラによるものである。高周波カプラ 20 では 0. 2 dB、比較例のものは 0. 16 dB 前後で両者ともほぼ同様であり、インピーダンス整合回路を副線路 S L に設けてもその影響が減衰特性に表れていないことを、これにより示している。

【0034】以上説明したように、本実施形態に係る高周波カプラ 20 によると、副線路 S L の一端側 P 4 端子が所定の終端抵抗 R L に接続されたときの副線路 S L の他端側 P 3 端子から見た線路インピーダンスを所定値 50Ω に整合させる、インピーダンス整合回路（コンデンサ C11、C12）を多層基板に内層する。これにより、副線路 S L の他端側 P 3 端子に接続される回路網側のインピーダンスを所定値 50Ω に設定することによって、両者のインピーダンス整合をとることができる。そのため、副線路 S L に高周波結合した高周波信号を副線路 S L から当該回路網に無駄なく出力できるので、副線路 S L の一端側 P 4 端子に流れ出る高周波信号を少なくすることができる。したがって、アイソレーション特性を向上し得る効果がある。

【0035】

【発明の効果】請求項 1 の発明では、副線路の一端側が所定の終端抵抗に接続されたときの副線路の他端側から見た線路インピーダンスを所定値に整合させる、インピーダンス整合回路を多層基板に内層する。これにより、副線路の他端側に接続される外部回路網側のインピーダンスを当該所定値に設定することによって、両者のインピーダンス整合をとることができる。そのため、副線路に高周波結合した高周波信号を副線路から当該外部回路

網に無駄なく出力できるので、副線路の一端側（終端抵抗側）に流れ出る高周波信号を少なくすることができる。したがって、アイソレーション特性を向上し得る効果がある。

【0036】請求項 2 の発明では、インピーダンス整合回路は、副線路と副線路の接地との間に接続されるコンデンサである。これにより、当該コンデンサの電極板を多層基板の印刷パターンにより形成することで、多層基板に容易にコンデンサを内層することができる。したがって、アイソレーション特性を容易に向上し得る効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係る高周波カプラの等価回路を示す回路図である。

【図2】本実施形態に係る高周波カプラの外観を示す斜視図である。

【図3】本実施形態に係る高周波カプラを構成する多層基板を各層ごとに展開して示す斜視図である。

【図4】本実施形態に係る高周波カプラの変形例を構成する多層基板を各層ごとに展開して示す斜視図である。

【図5】本実施形態に係る高周波カプラの各伝送特性を示す特性図で、図5(A) は、挿入損失特性および反射損失特性を示し、図5(B) は結合度特性およびアイソレーション特性を示すものである。

【図6】比較例に係る高周波カプラの各伝送特性を示す特性図で、図6(A) は、挿入損失特性および反射損失特性を示し、図6(B) は結合度特性およびアイソレーション特性を示すものである。

【図7】本実施形態に係る高周波カプラと比較例に係る高周波カプラとのアイソレーション特性を比較して示す特性図である。

【図8】副線路の線路インピーダンス特性を示すスミスチャートで、図8(A) は本実施形態に係る高周波カプラについて測定したもの、図8(B) は比較例に係る高周波カプラについて測定したものである。

【図9】副線路による減衰特性を示す特性図で、図9(A) は本実施形態に係る高周波カプラについて測定したもの、図9(B) は比較例に係る高周波カプラについて測定したものである。

【図10】高周波カプラを用いる携帯電話機等の回路構成を示すブロック図である。

【図11】従来例に係る高周波カプラの等価回路を示す回路図である。

【符号の説明】

20	高周波カプラ
20 a、P 1	入力端子
20 b、20 e	アース端子
20 c、P 4	終端抵抗端子
20 d、P 3	検出端子
22、24、26、28、30、32	基板（多層

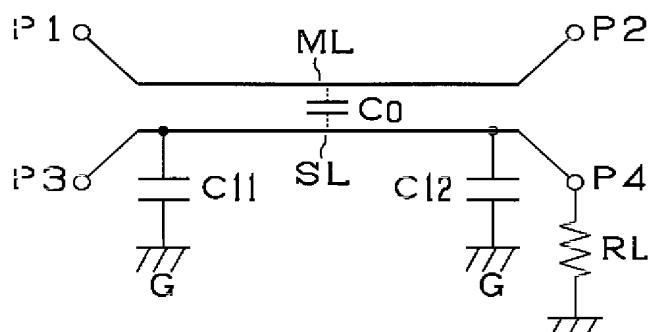
基板)
C10、C11、C12
RL

コンデンサ
終端抵抗

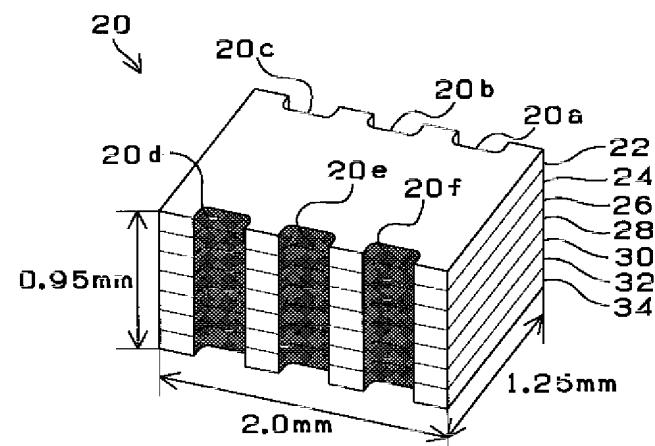
ML
SL
G

主線路
副線路
アース(接地)

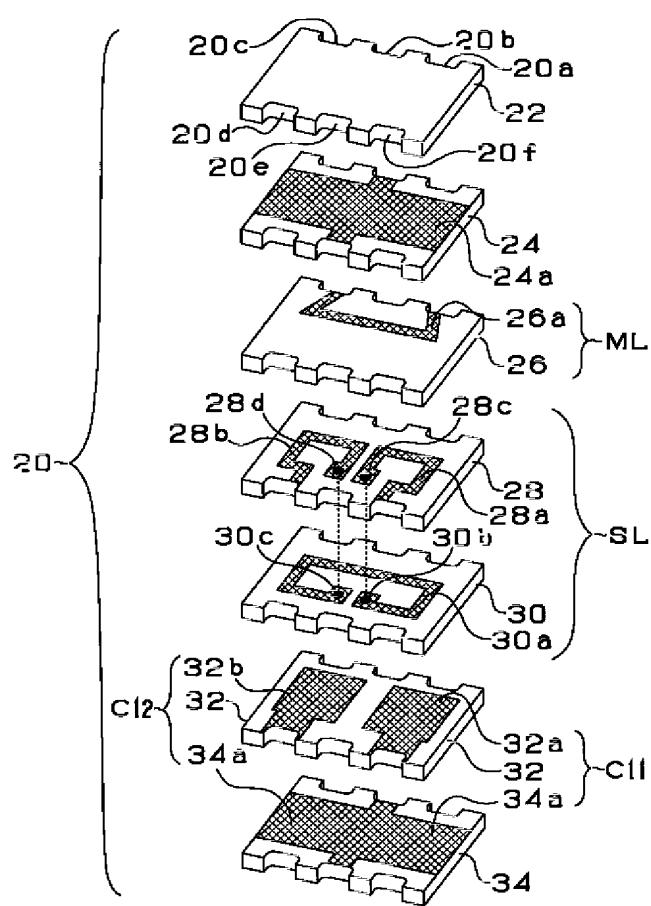
【図1】



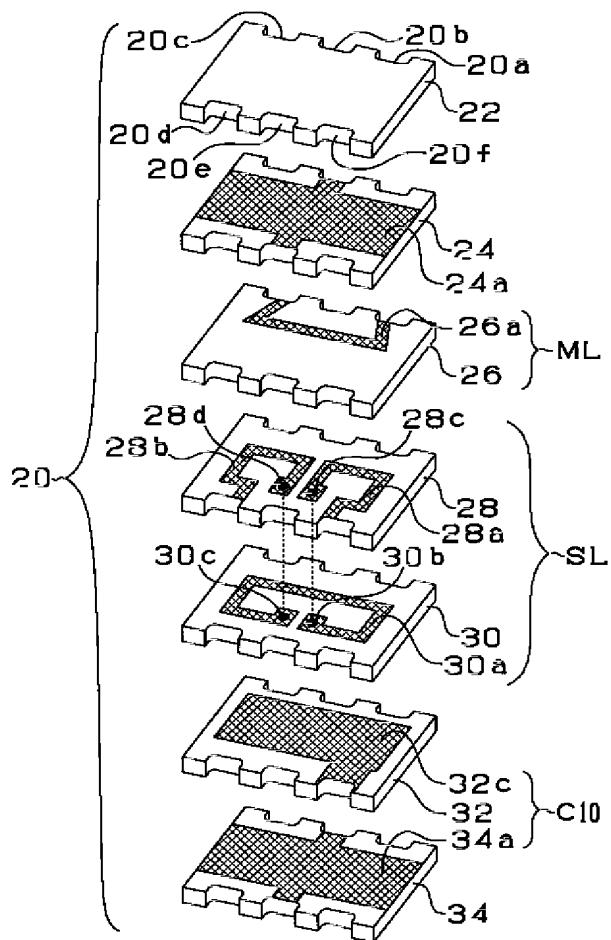
【図2】



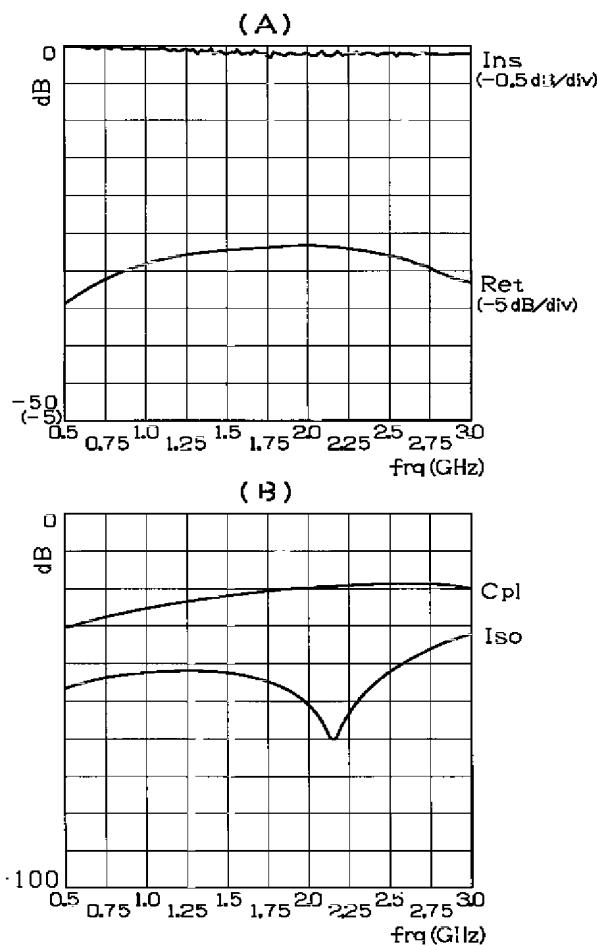
【図3】



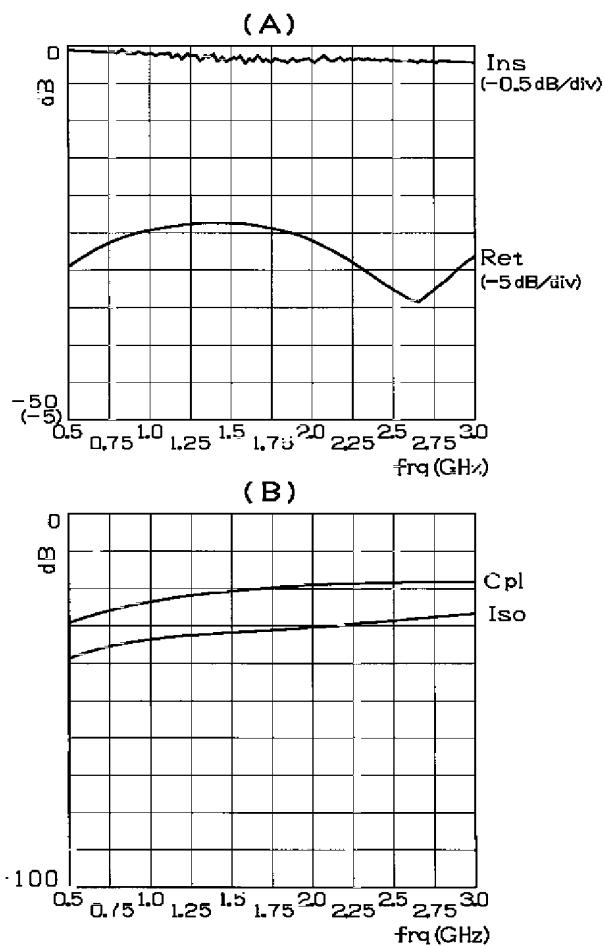
【図4】



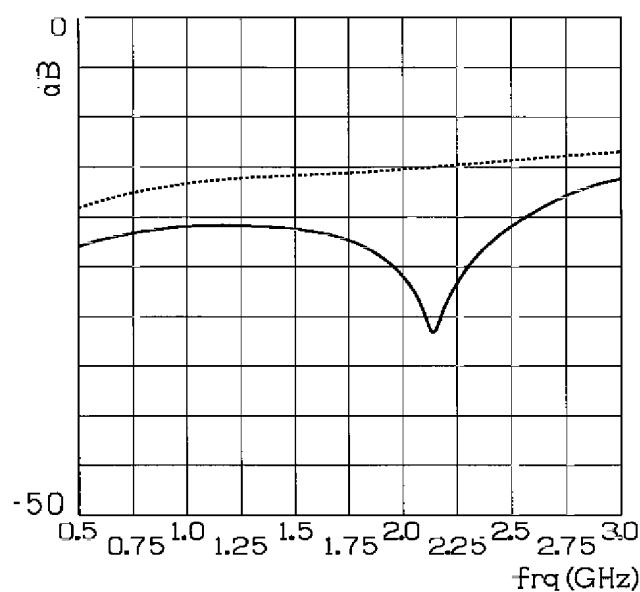
【図5】



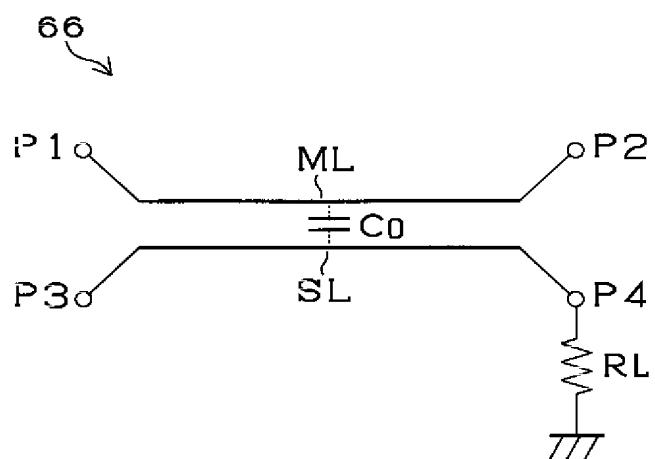
【図6】



【図7】

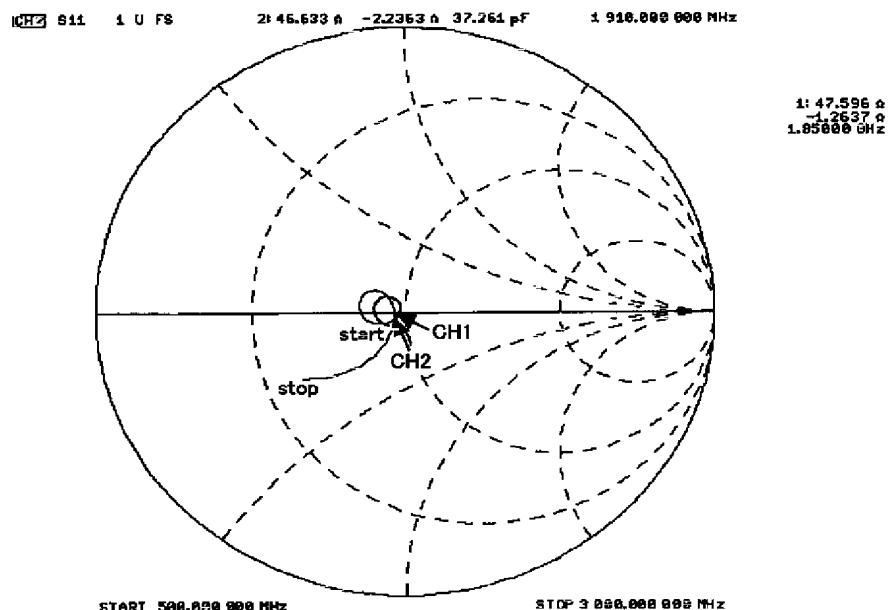


【図11】

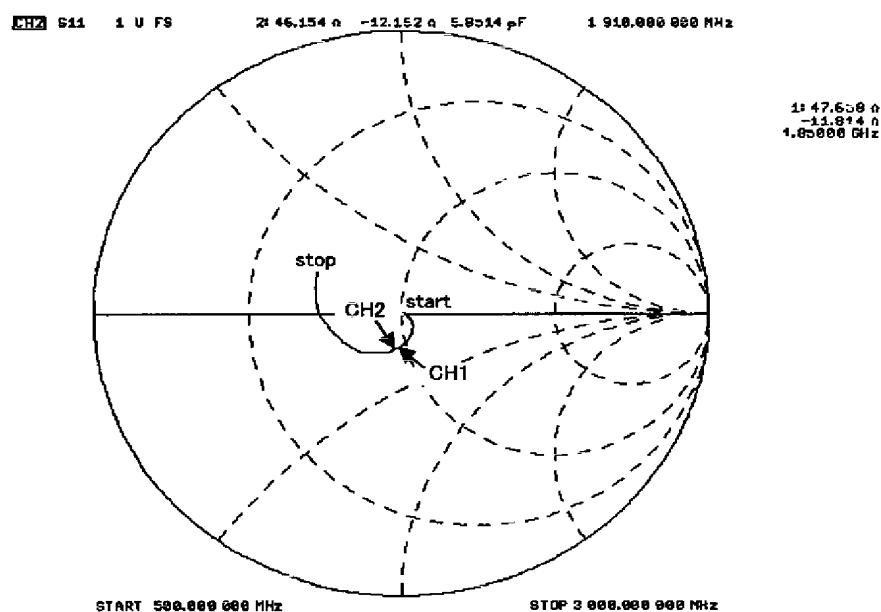


【図8】

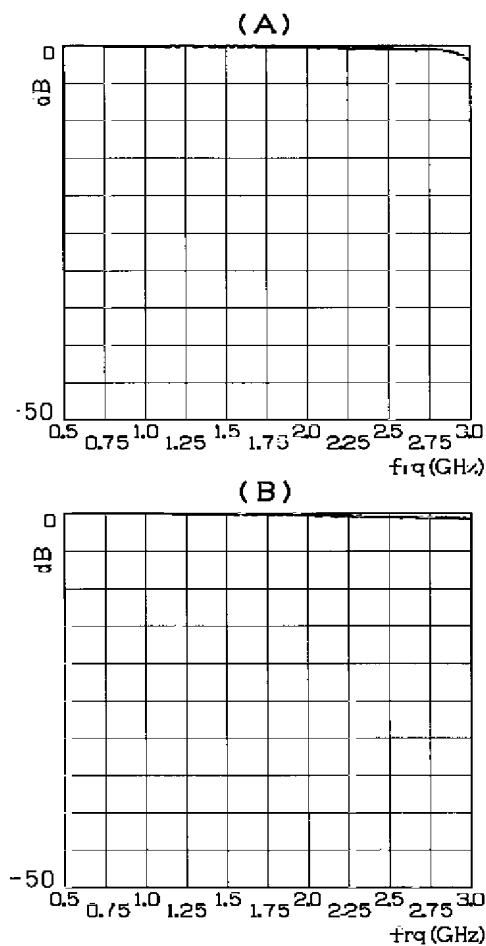
(A)



(B)



【図9】



【図10】

